

УДК 669-177:620.178.16

**М. А. Филиппов*, М. С. Хадыев, Н. Н. Озерец,
В. В. Легчило, С. М. Никифорова, Е. И. Корзунова**

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

**filma1936@mail.ru*

ФОРМИРОВАНИЕ ДИССИПАТИВНОЙ СТРУКТУРЫ С МИКРО-TRIP/ TWIP-ЭФФЕКТОМ В СТАЛИ ПЕРЛИТНОГО КЛАССА 150ХНМЛ

Изучено влияние закалки в широком диапазоне температур на количество остаточного аустенита, его стабильность и способность к деформационно-му мартенситному превращению, упрочнение и износостойкость в процессе абразивного изнашивания стали 150ХНМЛ. Установлено, что увеличение относительной износостойкости стали с повышением температуры закалки обеспечивается образованием дисперсных кристаллов мартенсита трения.

Ключевые слова: абразивное изнашивание, износостойкость, мартенсит, остаточный аустенит.

**M. A. Filippov, M. S. Khadyev, N. N. Ozerets, V. V. Legchilo,
S. M. Nikiforova, E. I. Korzunova**

FORMATION OF THE DISSIPATIVE STRUCTURE WITH MICRO-TRIP/ TWIP-EFFECT IN THE PERLITE STEEL 150HNML

The influence of quenching in a wide temperature range on the amount of residual austenite, its stability and ability to deformation martensitic transformation, hardening and wear resistance during abrasive wear of 150HNML steel was studied. It has been established that an increase in the relative wear resistance of steel with an increase in the quenching temperature is ensured by the formation of dispersed crystals of friction martensite.

Key words: abrasive wear, wear resistance, martensite, residual austenite.

Абразивное изнашивание изделий происходит при контакте его поверхности с твердыми абразивными частицами, что приводит к царапанию в зависимости от соотношения твердости металла и абразива. Представляет интерес изучение возможности создания диссипативной структуры с метастабильным аустенитом и высокой способностью к фрикционному упрочнению непосредственно в процессе эксплуатации и сопротивлению абразивному изнашиванию валковых сталей типа 150ХНМЛ, обусловленными микро-ТРИП-эффектом. Этот путь создания материалов с метастабильной структурой представляется одним из наиболее перспективных [1].

Цель работы — изучить фазовые и структурные превращения, происходящие на рабочей поверхности, и прежде всего роль остаточного аустенита в формировании благоприятной структуры рабочей поверхности в процессе абразивного изнашивания стали перлитного класса 150ХНМЛ в обеспечении ее абразивной износостойкости.

Повышение температуры нагрева под закалку вызывает постепенное растворение вторичных карбидов типа $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$. Это приводит к увеличению количества остаточного аустенита от 5 до 80 % при $t_{\text{зак}} = 850$ и 1170°C соответственно. Прогрессирующее по мере повышения $t_{\text{зак}}$ растворение вторичных карбидов и насыщение твердого раствора углеродом и хромом обуславливает снижение твердости от 53 HRC (при $t_{\text{зак}} = 1100^\circ\text{C}$) до 42 HRC (при $t_{\text{зак}} = 1170^\circ\text{C}$). Величина твердости зависит от соотношения двух противоположно действующих факторов: доли остаточного аустенита, снижающего твердость, с одной стороны, и концентрации углерода в мартенсите, с другой.

В противоположность твердости, износостойкость стали 150ХНМЛ возрастает при повышении температуры нагрева под закалку от 1,7 после закалки от 850°C до 2,25 после закалки от 1170°C . Рост износостойкости обусловлен увеличением количества деформационного α -мартенсита с высоким содержанием углерода на поверхности износа по мере повышения $t_{\text{зак}}$ и повышением способности остаточного аустенита к фрикционному упрочнению. Наибольшая износостойкость стали 150ХНМЛ обеспечивается после закалки от 1170°C . Рентгеноструктурный анализ образцов стали 150ХНМЛ, закаленных от 1170°C в масло, показал, что в структуре содержится 85 % остаточного аустенита и 15 % мартенсита охлаждения. После однопроходного изнашивания количество мартенсита возросло на 10 %. Морфология кристаллов мартенсита охлаждения характерна для атермического мартенсита

в высокоуглеродистых сталях: пластины мартенсита длиной до 15 мкм и шириной около 1 мкм располагаются в крупнозернистом аустените на значительном расстоянии друг от друга. Образование кристаллов мартенсита деформации сопровождается микро-ТРИП-эффектом [2].

Литература

1. Никифорова С. М. Формирование структуры металлической основы износостойких хромистых сталей и чугунов при термической обработке : автореф. дис... канд. техн. наук. Екатеринбург : УрФУ, 2017. 20 с.
2. Формирование структуры износостойких сталей 150ХНМЛ и Х12МФЛ при закалке / М. А. Филиппов [и др.] // МиТОМ. 2015. № 11(725). С. 5–9.